

**STUDI PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PARKIR KARYAWAN
PT SAT NUSAPERSADA TBK TAHAP I KOTA BATAM**

SKRIPSI

*Diajukan kepada Universitas Muhammadiyah Malang untuk Memenuhi
Salah Satu Persyaratan Akademik untuk Mencapai
Gelar Sarjana Teknik*



**Disusun Oleh:
AHMAD FANSYURI
201810340311190**

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : STUDI PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG PADA
PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PARKIR KARYAWAN
PT SAT NUSAPERSADA TBK TAHAP I KOTA BATAM

NAMA : AHMAD FANSYURI

NIM : 201810340311190

Pada hari Senin, 21 Juli 2025 telah diuji oleh tim penguji:

1. Dr. Ir. Sunarto, M.T.

Dosen Penguji I.....

2. Riski Pradina Sulkan, S.T., M.T.

Dosen Penguji II.....

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Ir. Ernawan Setyono, M.T.

Ir. Yunan Rusdianto, M.T.

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Dr. Ir. Suhanto, MT.

SURAT PERNYATAAN

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Fansyuri
NIM : 201810340311190
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini saya menyatakan sebenar-benarnya bahwa skripsi dengan judul “STUDI PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PARKIR KARYAWAN PT SAT NUSAPERSADA TBK TAHAP I KOTA BATAM”, adalah hasil karya saya dan bukan karya tulis orang lain. Dengan naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian atau seluruhnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka.

Malang, 20 Agustus 2025


Ahmad Fansyuri

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan kekuatan yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Studi Perencanaan Pondasi Tiang Pancang pada Proyek Pembangunan Gedung Parkir Karyawan PT Sat Nusapersada Tbk Tahap I di Kota Batam.”

Proses penyusunan skripsi ini bukanlah sesuatu yang mudah. Ada banyak rintangan yang dilalui, mulai dari kebingungan menghadapi data tanah, revisi yang datang silih berganti, hingga bergulat dengan motivasi diri sendiri. Namun dari proses inilah, penulis belajar tentang kesabaran, ketekunan, dan pentingnya bertanggung jawab atas pilihan yang telah diambil.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, dukungan, dan doa dari banyak pihak, penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung. Diantaranya:

1. Allah SWT

Atas segala rahmat, karunia, kesehatan, serta kekuatan lahir dan batin yang senantiasa dilimpahkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.

2. Nenek

Secara khusus, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada nenek tercinta atas doa, perhatian, dan pengorbanan beliau menjadi kekuatan terbesar penulis dalam menapaki setiap proses kehidupan hingga sampai pada titik ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan kesehatan, umur panjang, dan kebahagiaan untuk beliau.

3. Kedua Orang Tua

Terima kasih atas cinta, doa, kesabaran, dan dukungan yang tak pernah berhenti mengalir. Segala pencapaian ini tidak akan mungkin tercapai tanpa pengorbanan dan kasih sayang kalian.

4. Tante Adik Ibu

Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada tante tercinta, adik dari ibu penulis, yang telah memberikan dukungan, kasih sayang, dan perhatian selama ini. Kehadiran beliau dalam kehidupan penulis menjadi penguat semangat, terutama di saat-saat sulit. Semoga segala kebaikan dan ketulusan beliau dibalas dengan limpahan rahmat dan keberkahan dari Allah SWT.

5. Universitas Muhammadiyah Malang (UMM)

Terima kasih atas segala fasilitas, lingkungan akademik, dan kesempatan yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan.

6. Bapak Ir. Ernawan Setyono, M.T. dan Bapak Ir. Yunan Rusdianto, M.T.

Selaku dosen pembimbing 1 dan 2, penulis mengucapkan banyak – banyak terima kasih. Terima kasih atas waktu bapak yang senang tiasa membimbing saya dengan penuh kesabaran.

7. Dosen Penguji 1 dan Penguji 2

Terima kasih atas waktu, perhatian, serta kritik dan saran yang membangun dalam proses ujian skripsi yang sangat berarti bagi penyempurnaan karya ini.

8. Bapak Prof. Dr. Nazaruddin Malik, S.E., M.Si.

Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Malang, penulis mengucapkan terima kasih atas kepemimpinan dan kebijakan yang telah memberikan ruang belajar dan berkembang bagi mahasiswa.

9. Bapak Prof. Ilyas Masudin, ST., MLogSCM.Ph.D.

Selaku Dekan Fakultas Teknik, penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan serta arahannya dalam menjaga mutu pendidikan di lingkungan fakultas.

10. Bapak Dr. Ir. Sulianto, M.T.

Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, terima kasih atas koordinasi, motivasi, dan kesempatan yang telah diberikan kepada penulis selama masa studi.

11. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Sipil

Terima kasih atas ilmu, wawasan, inspirasi, dan semangat yang telah diberikan selama masa perkuliahan. Setiap pertemuan di kelas adalah bagian penting dalam proses berpikir dan berkembangnya penulis.

12. Mas Yusuf

Terima kasih yang tulus kepada Admin Jurusan Teknik Sipil yang selalu ramah dan sigap membantu semua proses administrasi selama penulis menempuh studi. Bantuan dalam hal pengurusan berkas, informasi akademik, hingga penyediaan fasilitas perkuliahan sangat berarti dalam kelancaran penulisan skripsi ini. Semoga segala kebaikan Anda dibalas dengan limpahan berkah dan kebahagiaan.

13. Rekan – Rekan

Terima kasih kepada **Torang Pamberang**, Lingga Gondrong, Valdi, Robi, Rifdan, Rahil, Nasir, Reja Kalcer, Sanggo, Rama, Imam, Gufron, Abi, Salsa, Aca, Yushi, yang telah bersedia membagikan pengalaman, memberi saran, dan membantu penulis dalam memahami proses skripsi. Terima kasih atas kebaikan dan kemurahan hati yang sangat berarti.

14. Diri Sendiri

Last but not least, I wanna thank me

I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for... for never quitting, I wanna thank me for always being a giver and tryna give more than I receive, I wanna thank me for tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times



**STUDI PERENCANAAN PONDASI TIANG PANCANG
PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG PARKIR KARYAWAN
PT SAT NUSAPERSADA TBK TAHAP I KOTA BATAM**

Ahmad Fansyuri¹, Ernawan Setyono², Yunan Rusdianto³

¹²³Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang
Kampus III Jl. Raya Tlogomas No. 246, (0341) 464318-319, Malang 65144
e-mail: ahmadfansyuri8@gmail.com

ABSTRAK

Kota Batam sebagai pusat industri utama di Indonesia mengalami perkembangan pesat, mendorong PT Sat Nusapersada Tbk merencanakan pembangunan gedung parkir bertingkat untuk mengakomodasi peningkatan jumlah karyawan dan kendaraan. Kondisi tanah di lokasi proyek memiliki daya dukung rendah sehingga diperlukan sistem pondasi dalam yang mampu menyalurkan beban ke lapisan tanah keras. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan pondasi tiang pancang sesuai kondisi tanah dan beban struktur. Berdasarkan hasil analisis, digunakan tiang pancang beton prategang berbentuk bulat (*spun pile*) dengan diameter 0,6 m dan panjang 20 m. Daya dukung izin tiang tunggal diperoleh sebesar 2.237,89 kN. Jumlah tiang yang direncanakan bervariasi pada tiap titik kolom, mulai dari 1 hingga 6 tiang, disesuaikan dengan beban aksial. Efisiensi kelompok tiang berkisar antara 71,74% hingga 88,5%, dan penurunan maksimum sebesar 0,694 cm, jauh di bawah batas izin 2,5 cm. Perencanaan pile cap juga menunjukkan hasil aman terhadap lentur, dengan kebutuhan tulangan 3.185 mm² dan menggunakan tulangan D16-60 mm. Hasil ini menunjukkan sistem pondasi direncanakan secara aman dan efisien.

Kata kunci: tiang pancang, daya dukung, penurunan, *pile cap*

**DESIGN STUDY OF PILE FOUNDATION
FOR THE EMPLOYEE PARKING STRUCTURE PROJECT
OF PT SAT NUSAPERSADA TBK PHASE I, BATAM CITY**

Ahmad Fansyuri¹, Ernawan Setyono², Yunan Rusdianto³

¹²³Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang
Kampus III Jl. Raya Tlogomas No. 246, (0341) 464318-319, Malang 65144
e-mail: ahmadfansyuri8@gmail.com

ABSTRACT

Batam City, as one of Indonesia's major industrial centers, is experiencing rapid development, encouraging PT Sat Nusapersada Tbk to plan the construction of a multi-story parking building to accommodate the increasing number of employees and vehicles. The soil at the project site has low bearing capacity, requiring a deep foundation system capable of transferring loads to the hard soil layer. This study aims to design a pile foundation in accordance with the site's soil conditions and structural loads. Based on the analysis, circular prestressed concrete piles (spun piles) with a diameter of 0.6 meters and a length of 20 meters are used. The allowable bearing capacity of a single pile is 2,237.89 kN. The number of piles per column varies from 1 to 6, depending on the axial load. Pile group efficiency ranges from 71.74% to 88.5%, and the maximum settlement is 0.694 cm—well below the allowable limit of 2.5 cm. The pile cap design is also proven to be safe against bending, with a reinforcement requirement of 3,185 mm², fulfilled using D16 reinforcement spaced at 60 mm. These results indicate that the foundation system has been designed safely and efficiently.

Keywords: pile foundation, bearing capacity, settlement, pile cap

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Manfaat Penulisan	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pondasi.....	5
2.1.1 Pondasi Dangkal	6
2.1.2 Pondasi Dalam.....	6
2.2 Pondasi Tiang	7
2.3 Pondasi Tiang Pancang	8
2.4 Pembebanan Struktur.....	9
2.4.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	9
2.4.2 Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	9
2.4.3 Beban Gempa	9
2.5 Penyelidikan Tanah	10
2.6 Daya Dukung Tiang Pancang	10
2.6.1 Daya Dukung Ijin Vertikal	11
2.6.2 Daya Dukung Ijin Tarik	16
2.6.3 Daya Dukung Tiang Kelompok.....	16
2.6.4 Daya Dukung Horizontal	19
2.7 Penurunan Pondasi (<i>Settlement</i>)	22
2.7.1 Penurunan Segera	22

2.7.2 Penurunan Konsolidasi	25
2.8 Pelat Penutup Tiang (<i>Pile Cap</i>)	26
2.8.1 Dimensi Pelat Penutup (<i>Pile Cap</i>).....	27
2.8.2 Penulangan Pelat Penutup (<i>Pile Cap</i>).....	27
2.8.3 Kontrol <i>Pile Cap</i> Terhadap Gaya Geser.....	29
2.8.4 Sambungan pada <i>Pile Cap</i>	30
2.9 Beton Pengisi.....	33
2.10 Jangkar (<i>anchorage length</i>).....	33
BAB III METODE PERENCANAAN	35
3.1 Lokasi Perencanaan	35
3.2 Pengumpulan Data.....	35
3.2.1 Data Bangunan	36
3.2.2 Data Gambar Struktur.....	37
3.2.3 Data Hasil Penyelidikan Tanah.....	38
3.3 Diagram Alir.....	39
BAB IV PEMBAHASAN	40
4.1 Analisa Pembebanan.....	40
4.1.1 Beban Mati.....	40
4.1.2 Beban Hidup.....	42
4.1.3 Beban Gempa	42
4.1.4 Beban Kombinasi	44
4.1.5 Pemodelan Struktur.....	45
4.1.6 Analisis Statika Pembebanan	45
4.2 Perencanaan Pondasi Tiang Pancang.....	46
4.2.1 Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Pada Titik 3-D	47
4.2.2 Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Pada Titik 2-B	56
4.2.3 Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Pada Titik 4-B	65
4.2.4 Perencanaan Pondasi Tiang Pancang Pada Titik 4-A	74
4.3 Penurunan Pondasi Tiang Pancang	82
4.3.1 Penurunan Segera	82
4.3.2 Penurunan Konsolidasi	87
4.4 Spesifikasi Tiang Pancang.....	89
4.4.1 Pengangkatan Tiang Dua Titik	90
4.4.2 Pengangkatan Tiang Satu Titik.....	91

4.5	Perencanaan <i>Pile Cap</i>	94
4.5.1	Penulangan <i>Pile Cap</i> Pada Titik 3-D	94
4.5.2	Penulangan <i>Pile Cap</i> Pada Titik 2-B	105
4.5.3	Penulangan <i>Pile Cap</i> Pada Titik 4-B	112
4.5.4	Penulangan <i>Pile Cap</i> Pada Titik 4-A	120
4.6	Perencanaan Sambungan <i>Pile Cap</i> dengan Tiang Pancang	124
4.6.1	Beton Pengisi.....	125
4.6.2	Panjang Beton Pengisi.....	130
4.6.3	Panjang Jangkar Penulangan	131
BAB V PENUTUP		132
5.1	Kesimpulan.....	132
5.2	Saran	133
DAFTAR PUSTAKA		cxxxv



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme daya dukung tiang	12
Gambar 2.2 Daya dukung <i>ultimate</i>	13
Gambar 2.3 Diagram Penentuan Panjang Ekuivalen Penetrasi Tiang.....	14
Gambar 2.4 Grafik untuk mencari nilai μ_1 , μ_0	23
Gambar 2.5 Skema Perhitungan penurunan segera per lapisan	24
Gambar 2.6 Desain tiang kelompok dalam <i>pile cap</i>	26
Gambar 3.1 Lokasi Gedung Parkir Karyawan PT. Sat Nusapersada Tbk	35
Gambar 3.2 Potongan A-A	37
Gambar 3.3 Potongan B-B.....	37
Gambar 3.4 Boring Log pada titik BH-1	38
Gambar 3.5 Diagram Alir Perencanaan.....	39
Gambar 4.1 Data Respon spectra PUSKIM PUPR.....	42
Gambar 4.2 Permodelan 3D Struktur pada <i>Software STAAD.Pro</i>	45
Gambar 4.3 Titik Perencanaan Pondasi Tiang Pancang	46
Gambar 4.4 Kalibrasi harga N pada titik BH-1.....	47
Gambar 4.5 Diagram Intensitas daya dukung ultimate tanah pondasi.	48
Gambar 4.6 Kelompok tiang kolom 3-D	51
Gambar 4.7 Distribusi momen <i>pile cap</i>	52
Gambar 4.8 Kalibrasi harga N pada titik BH-1.....	56
Gambar 4.9 Diagram Intensitas daya dukung ultimate tanah pondasi.	57
Gambar 4.10 Kelompok tiang kolom 2-B	60
Gambar 4.11 Distribusi momen <i>pile cap</i>	61
Gambar 4.12 Kalibrasi harga N pada titik BH-1	65
Gambar 4.13 Diagram Intensitas daya dukung ultimate tanah pondasi.	66
Gambar 4.14 Kelompok Tiang Kolom 4-B	69
Gambar 4.15 Distribusi Momen <i>Pile Cap</i>	70
Gambar 4.16 Kalibrasi harga N pada titik BH-1.....	74
Gambar 4.17 Diagram Intensitas daya dukung ultimate tanah pondasi.	75
Gambar 4.18 Kelompok Tiang Kolom 4-A	78
Gambar 4.19 Diagram penurunan segera kelompok titik 3-D.....	83
Gambar 4.20 Grafik untuk mencari nilai μ_0	85
Gambar 4.21 Grafik untuk mencari nilai μ_1	85

Gambar 4.22 Beton Prategang (<i>Prestressed Concrete Spun Pile</i>).....	89
Gambar 4.23 spesifikasi Tiang Spun Pile WIKA Beton.....	90
Gambar 4.24 Pengangkatan Tiang Dua Titik.....	91
Gambar 4.25 Pengangkatan Tiang Satu Titik	92
Gambar 4.26 Garis gaya geser satu arah (memanjang) <i>pile cap</i>	94
Gambar 4.27 Garis gaya geser satu arah (melintang) <i>pile cap</i>	96
Gambar 4.28 Garis gaya geser dua arah <i>pile cap</i>	97
Gambar 4.29 Sambungan tiang pancang dengan <i>pile cap</i>	124



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor-faktor keamanan pada daya dukung izin vertikal	12
Tabel 2.2 Intensitas gaya geser dinding tiang	15
Tabel 2.3 Pengelompokan nilai <i>E_s</i> pada Tanah	23
Tabel 4.1 Perhitungan berat lantai 1	41
Tabel 4.2 Perhitungan berat lantai 2-6.....	41
Tabel 4.3 Perhitungan berat lantai atap dak.....	41
Tabel 4.5 Rangkuman Nilai Reaksi yang Dihasilkan dari Analisa Pembebanan..	45
Tabel 4.6 Gaya gesek permukaan tiang titik BH 1	49
Tabel 4.7 Nilai <i>C_u</i> dengan persamaan Stroud di titik BH-1	54
Tabel 4.8 Gaya gesek permukaan tiang titik BH 1.....	58
Tabel 4.9 Nilai <i>C_u</i> dengan persamaan Stroud di titik BH-1	63
Tabel 4.10 Gaya gesek permukaan tiang titik BH 1.....	67
Tabel 4.11 Nilai <i>C_u</i> dengan persamaan Stroud di titik BH-1	72
Tabel 4.12 Gaya gesek permukaan tiang titik BH 1.....	76
Tabel 4.13 Nilai <i>C_u</i> dengan persamaan Stroud di titik BH-1	79
Tabel 4.14 Rekapitulasi Perencanaan Pondasi Tiang Pancang	81
Tabel 4.15 Nilai Modulus Elastisitas BH-1	85
Tabel 4.16 Rekapitulasi Hasil Penurunan Tiang Pancang	88

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *SNI 03-3847-2002 – Tata Cara Perencanaan Pondasi Tiang Pancang untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *SNI 2847-2013 – Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 1726:2019 – Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung*. Jakarta: BSN.
- Gunawan, I. (1983). *Teknik Pondasi dan Geoteknik*. Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatmo, H. C. (2000). *Mekanika Tanah 2*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C. (2004). *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C. (2008). *Perencanaan Pondasi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C. (2014). *Dasar-Dasar Teknik Geoteknik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C. (2015). *Mekanika Tanah 3*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H. C. (2016). *Teknik Pondasi – Teori dan Praktek*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Murdohardono, D. (2003). *Teknik Pondasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Nakazawa, K. (2000). *Teknik Pondasi 2*. Jakarta: Erlangga.
- Pamungkas, A. (2013). *Perencanaan Struktur Bangunan Gedung*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Rusdianto. (2005). *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sardjono, A. (2009). *Pondasi Tiang Pancang untuk Gedung Bertingkat*. Bandung: Nova.

- Soeharso, S. (2010). *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. Yogyakarta: Andi.
- Sosrodarsono, S., & Nakazawa, K. (1988). *Perencanaan Pondasi*. Jakarta: Erlangga.
- Sosrodarsono, S., & Nakazawa, K. (1988). *Tanah dan Teknik Pondasi*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sosrodarsono, S., & Nakazawa, K. (2000). *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suryanto, D. (2014). *Perencanaan Struktur Pondasi Dalam*. Surabaya: Graha Ilmu.
- Sutrisno. (2012). *Dasar-Dasar Teknik Pondasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Tjokrodimuljo, K. (2006). *Teknologi Pelaksanaan Konstruksi*. Yogyakarta: UGM Press.



SURAT KETERANGAN LOLOS PLAGIASI

Mahasiswa/i atas nama,

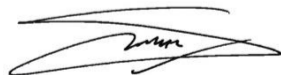
Nama : Ahmad Fansyuri

NIM : 201810340311190

Telah dinyatakan memenuhi standar maksimum plagiasi dengan hasil,

BAB 1	9	%	$\leq 10\%$
BAB 2	25	%	$\leq 25\%$
BAB 3	32	%	$\leq 35\%$
BAB 4	15	%	$\leq 15\%$
BAB 5	5	%	$\leq 5\%$
Naskah Publikasi	16	%	$\leq 20\%$

Malang, 25 Agustus 2025



Sandi Wahyudiono, ST., MT